

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-168219

(43)Date of publication of application : 14.06.1994

(51)Int.Cl.

G06F 15/18  
G06F 15/21  
// G06F 9/44

(21)Application number : 05-103019

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 28.04.1993

(72)Inventor : WATABE NOBUO  
OKADA HIROYUKI  
ASAKAWA KAZUO

(30)Priority

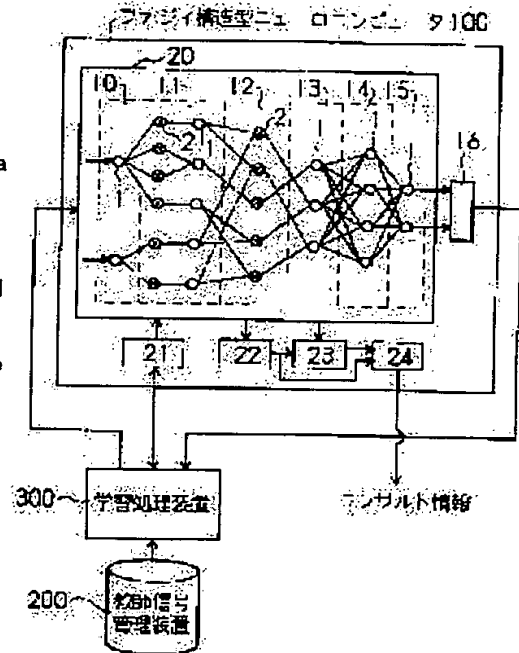
Priority number : 04259401 Priority date : 29.09.1992 Priority country : JP

**(54) FUZZY STRUCTURE TYPE NEURO COMPUTER AND FINANCIAL CONSULTANT INFORMATION COLLECTING METHOD**

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide the fuzzy structure type neuro computer for enabling exact consulting to data processing and the financial consultant information collecting method for exactly collecting financial consultant information.

CONSTITUTION: A fuzzy structure type neuro computer 100 provided with network structure according to the fuzzy rule of a data processing object calculates the differentiated value of an antecedent part membership function from the function value of the antecedent part membership function in the fuzzy rule outputted from the network structure and an internal state value for providing the antecedent part membership function and outputs the calculated value as consultant information. On the other hand, the internal state value of the fuzzy structure type neuro computer 100, to which the fuzzy rule of bond ranking is mapped, is learnt by using the plural kinds of bond ranking information, and the financial consultant information outputted from these respective internal state values is collected.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

19.11.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

(19)日本国特許庁(J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-168219

(43)公開日 平成6年(1994)6月14日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 F 15/18		8945-5L		
15/21		Z 7052-5L		
// G 0 6 F 9/44	3 3 0 W	9193-5B		

審査請求 未請求 請求項の数7(全 20 頁)

(21)出願番号 特願平5-103019

(22)出願日 平成5年(1993)4月28日

(31)優先権主張番号 特願平4-259401

(32)優先日 平4(1992)9月29日

(33)優先権主張国 日本(J P)

(71)出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

(72)発明者 渡部 信雄

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(72)発明者 岡田 浩之

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(72)発明者 浅川 和雄

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(74)代理人 弁理士 森田 寛 (外1名)

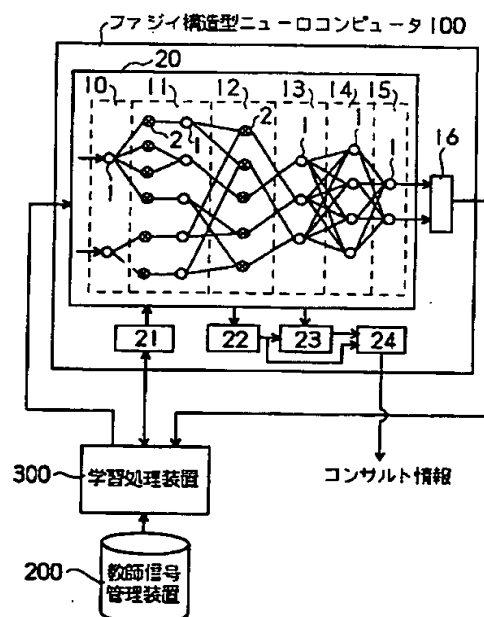
(54)【発明の名称】 ファジィ構造型ニューロコンピュータと財務コンサルト情報収集方法

(57)【要約】

【目的】本発明は、データ処理に対しての正確なコンサルティングを可能にするファジィ構造型ニューロコンピュータの提供と、適確な財務コンサルト情報の収集を可能にする財務コンサルト情報収集方法の提供を目的とする。

【構成】データ処理対象のファジィルールに従って構造化されたネットワーク構造を持つファジィ構造型ニューロコンピュータにあって、ネットワーク構造の出力するファジィルールの前件部メンバシップ関数の関数値と、前件部メンバシップ関数を実現する内部状態値とから、前件部メンバシップ関数の微分値を算出してコンサルト情報として出力する構成を採り、また、債券格付けのファジィルールの写像されたファジィ構造型ニューロコンピュータの内部状態値を、複数種類の債券格付け情報を用いて学習して、この各々の内部状態値から出力される財務コンサルト情報を収集していくように構成する。

本発明の原理構成図



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ネットワーク構造により構成されるデータ変換機能を備えて、該データ変換機能を内部状態値に従って変換させる構成を採るネットワーク構成データ処理手段を備えるとともに、該ネットワーク構成データ処理手段のネットワーク構造をデータ処理対象のファジィルールに従って構造化する構成を採り、かつ、該内部状態値として、データ処理対象の入出力データ関係を実現する値を設定する構成を採るファジィ構造型ニューロコンピュータにおいて、

上記ネットワーク構成データ処理手段の出力するファジィルールの前件部メンバシップ関数の関数値と、該前件部メンバシップ関数を実現する内部状態値とから、該前件部メンバシップ関数の微分値を算出する算出手段(22)と、

上記算出手段(22)の算出する微分値をコンサルト情報として出力する出力手段(24)とを備えることを、

特徴とするファジィ構造型ニューロコンピュータ。

【請求項2】 ネットワーク構造により構成されるデータ変換機能を備えて、該データ変換機能を内部状態値に従って変換させる構成を採るネットワーク構成データ処理手段を備えるとともに、該ネットワーク構成データ処理手段のネットワーク構造をデータ処理対象のファジィルールに従って構造化する構成を採り、かつ、該内部状態値として、データ処理対象の入出力データ関係を実現する値を設定する構成を採るファジィ構造型ニューロコンピュータにおいて、

上記ネットワーク構成データ処理手段の出力するファジィルールの前件部メンバシップ関数の関数値と、該前件部メンバシップ関数を実現する内部状態値とから、該前件部メンバシップ関数の微分値を算出する算出手段(22)と、

上記算出手段(22)の算出する微分値と、該微分値の導出元であるファジィルールの重み値を表示することになる内部状態値との乗算値を算出する乗算手段(23)と、

上記乗算手段(23)の算出する乗算値をコンサルト情報として出力する出力手段(24)とを備えることを、

特徴とするファジィ構造型ニューロコンピュータ。

【請求項3】 ネットワーク構造により構成されるデータ変換機能を備えて、該データ変換機能を内部状態値に従って変換させる構成を採るネットワーク構成データ処理手段を備えるとともに、該ネットワーク構成データ処理手段のネットワーク構造をデータ処理対象のファジィルールに従って構造化する構成を採り、かつ、該内部状態値として、データ処理対象の入出力データ関係を実現する値を設定する構成を採るファジィ構造型ニューロコンピュータにおいて、

上記ネットワーク構成データ処理手段の出力するファジィルールの前件部メンバシップ関数の関数値と、該関数値の希望値との差分値を算出する算出手段(22)と、

2

上記算出手段(22)の算出する差分値をコンサルト情報として出力する出力手段(24)とを備えることを、

特徴とするファジィ構造型ニューロコンピュータ。

【請求項4】 ネットワーク構造により構成されるデータ変換機能を備えて、該データ変換機能を内部状態値に従って変換させる構成を採るネットワーク構成データ処理手段を備えるとともに、該ネットワーク構成データ処理手段のネットワーク構造をデータ処理対象のファジィルールに従って構造化する構成を採り、かつ、該内部状態値として、データ処理対象の入出力データ関係を実現する値を設定する構成を採るファジィ構造型ニューロコンピュータにおいて、

上記ネットワーク構成データ処理手段の出力するファジィルールの前件部メンバシップ関数の関数値と、該関数値の希望値との差分値を算出する算出手段(22)と、

上記算出手段(22)の算出する差分値と、該差分値の導出元であるファジィルールの重み値を表示することになる内部状態値との乗算値を算出する乗算手段(23)と、上記乗算手段(23)の算出する乗算値をコンサルト情報として出力する出力手段(24)とを備えることを、

特徴とするファジィ構造型ニューロコンピュータ。

【請求項5】 請求項1ないし4記載のファジィ構造型ニューロコンピュータにおいて、

算出手段(22)は、ネットワーク構成データ処理手段の出力するファジィルールの前件部メンバシップ関数の関数値に代えて、ネットワーク構成データ処理手段の出力するファジィルールに対してのグレード値を用いて算出処理を実行するよう処理することを、

特徴とするファジィ構造型ニューロコンピュータ。

【請求項6】 債券格付けに対しての財務コンサルティングに必要となる財務コンサルト情報を収集する財務コンサルト情報収集方法であって、

請求項1ないし5記載のファジィ構造型ニューロコンピュータを1つ用意して、該ファジィ構造型ニューロコンピュータのネットワーク構造を、財務データと債券格付けとの対応関係を記述するファジィルールに従って構造化する第1の処理過程と、

財務データと債券格付けとの対応関係データを複数種類用意して、第1の処理過程で構造化されたファジィ構造型ニューロコンピュータに対して、各対応関係データ種類毎に、財務データを入力していった、この入力に回答してファジィ構造型ニューロコンピュータから出力される出力情報が、該財務データに対応付けられる債券格付け情報又は債券格付け情報を特定可能とする情報と一致することになるようにと、ファジィ構造型ニューロコンピュータの内部状態値を学習する第2の処理過程と、

第2の処理過程で学習された各対応関係データ種類毎の内部状態値を順次ファジィ構造型ニューロコンピュータに設定していくとともに、この設定に対応付けて、財務コンサルティング対象の財務データをファジィ構造型ニ

3

ューロコンピュータに入力する第3の処理過程と、  
第3の処理過程の財務データ入力に回答してファジィ構  
造型ニューロコンピュータから出力されるコンサルト情  
報を財務コンサルト情報として収集していくことで、債  
券格付けに対しての財務コンサルティングに必要となる  
各対応関係データ種類毎の財務コンサルト情報を収集す  
る第4の処理過程とを備えることを、  
特徴とする財務コンサルト情報収集方法。

【請求項7】 債券格付けに対しての財務コンサルティ  
ングに必要となる財務コンサルト情報を収集する財務コ  
ンサルト情報収集方法であって、

請求項1ないし5記載のファジィ構造型ニューロコンピ  
ュータを、財務データと債券格付けとの対応関係データ  
の種類数分用意して、各ファジィ構造型ニューロコンピ  
ュータのネットワーク構造を、財務データと債券格付け  
との対応関係を記述するファジィルールに従って構造化  
する第1の処理過程と、

第1の処理過程で構造化された各ファジィ構造型ニュー  
ロコンピュータに対して、割り付けられた対応関係デー  
タの財務データを入力して、この入力に回答して  
ファジィ構造型ニューロコンピュータから出力される出  
力情報が、該財務データに対応付けられる債券格付け情  
報又は債券格付け情報を特定可能とする情報と一致する  
ことになるようにと、各ファジィ構造型ニューロコンピ  
ュータの内部状態値を学習する第2の処理過程と、  
第2の処理過程で学習された各対応関係データ種類毎の  
内部状態値を各ファジィ構造型ニューロコンピュータに  
設定していくとともに、各ファジィ構造型ニューロコン  
ピュータに、財務コンサルティング対象の財務データを  
入力する第3の処理過程と、

第3の処理過程の財務データ入力に回答して各ファジィ  
構造型ニューロコンピュータから出力されるコンサルト  
情報を財務コンサルト情報として収集していくことで、  
債券格付けに対しての財務コンサルティングに必要とな  
る各対応関係データ種類毎の財務コンサルト情報を収集  
する第4の処理過程とを備えることを、  
特徴とする財務コンサルト情報収集方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、ファジィルールにより  
構造化されたネットワーク構造のデータ変換機能に従っ  
てデータ処理を実行するファジィ構造型ニューロコンピ  
ュータと、このファジィ構造型ニューロコンピュータを  
利用して、債券格付けに対しての財務コンサルティング  
に必要となる財務コンサルト情報を収集する財務コンサル  
ト情報収集方法に関し、特に、データ処理に対しての  
正確なコンサルティングを可能にするファジィ構造型ニ  
ューロコンピュータと、適確な財務コンサルティングを  
実現できる財務コンサルト情報を収集可能にする財務コ  
ンサルト情報収集方法に関する。

4

【0002】本出願人は、特願平2-60256号（発明の名  
称：階層ネットワーク構成データ処理装置及びデータ処  
理システム）で、ファジィ構造型ニューロコンピュータ  
を開示した。このファジィ構造型ニューロコンピュータ  
は、ファジィルールにより構造化されたネットワーク構  
造のデータ変換機能に従ってデータ処理を実行する構成  
を採るものである。

【0003】この構成に従い、ファジィ構造型ニューロ  
コンピュータは、ファジィモデルとニューロコンピ  
ュータとを融合することで、ニューロコンピュータの弱点を  
ファジィモデルで補完するとともに、ファジィモデルの  
弱点をニューロコンピュータで補完する構成を採ってい  
ることを特徴とするものである。すなわち、どのような  
データ変換処理を実行しているかというニューロコンピ  
ュータに欠如している説明機能を、モデル化の容易なフ  
ァジィモデルでもって補完するとともに、メンバーシ  
ップ関数等の調整が難しいというファジィモデルの持つ弱  
点を、学習の容易なニューロコンピュータでもって補完  
することを特徴とするものである。

【0004】このファジィ構造型ニューロコンピュータ  
の実用性を高めていくためには、データ処理に対しての  
正確なコンサルティングを可能にする構成を具備させて  
いく必要がある。

【0005】そして、本出願人は、特願平4-137380号  
（発明の名称：債券格付け決定装置及び財務コンサルテ  
ィング方法）で、このファジィ構造型ニューロコンピ  
ュータを利用した債券格付け決定装置と、その債券格付  
け決定装置を利用して債券格付けに対しての財務コンサル  
ティングを実行する財務コンサルティング方法を開示し  
た。

【0006】このような債券格付けに対しての財務コン  
サルティングの実用性を高めていくためには、適確な財  
務コンサルティングを実現できる財務コンサルト情報を  
収集可能にする構成を構築していく必要がある。

【0007】

【従来の技術】次に、本出願人が特願平2-60256号で開  
示したファジィ構造型ニューロコンピュータについて説  
明する。

【0008】このファジィ構造型ニューロコンピュータ  
は、図14に示すように、入力変数分の線形ニューロン  
1により構成される入力層10と、この入力層10と内  
部状態値の割り付けられる内部結合で結合して、シグモ  
イドニューロン2と線形ニューロン1との組み合わせの  
複数により構成される第1段階層11と、この第1段階層  
11と内部状態値の割り付けられる内部結合で結合して、  
シグモイドニューロン2の複数により構成される第2段  
層12と、この第2段階層12と内部状態値の割り付けら  
れる内部結合で結合して、線形ニューロン1の複数によ  
り構成される第3段階層13と、この第3段階層13と内  
部状態値の割り付けられる内部結合で結合して、線形ニ  
ュー

5

ーロン1の複数により構成される第4段層14と、この第4段層14と内部状態値の割り付けられる内部結合で結合して、線形ニューロン1の2つにより構成される第5段層15と、例えば、以上に説明した階層ネットワーク構造とは別に用意されて、第5段層15の出力信号を受け取る結論値決定手段16とから構成される。

【0009】ここで、この図14のファジィ構造型ニューロコンピュータは、図15に示すファジィルールを写像するように階層ネットワークを構造化させたものである。また、線形ニューロン1は、入力信号値を $x$ 、その入力信号値 $x$ の内部結合に割り付けられる内部状態値を $\omega$ とするならば、

$$y = \sum \omega_i x_i$$

で表される出力信号値 $y$ を出力するように動作するものであり、シグモイドニューロン2は、入力信号値を $x$ 、その入力信号値 $x$ の内部結合に割り付けられる内部状態値を $\omega$ 、シグモイド関数の閾値を $\theta$ とするならば、

$$y = 1 / (1 + \exp(-\sum \omega_i x_i + \theta))$$

で表される出力信号値 $y$ を出力するように動作するものである。

【0010】ファジィ構造型ニューロコンピュータの第1段層11は、入力信号(図14の例では $X$ 、 $Y$ )が与えられるときに、その入力信号の持つファジィルールの前件部メンバーシップ関数の関数値を算出するように動作する。

【0011】この前件部メンバーシップ関数の関数値の算出処理は、以下の構成で実現される。すなわち、前件部メンバーシップ関数は、図16に示すような関数形状を持つものとして定義され、一方、シグモイドニューロン2は、 $\omega$ と $\theta$ の符号により、図17に示すような入出力信号特性を有している。

【0012】これから、図16中の「 $X$  is small」のような前件部メンバーシップ関数は、入力層10の線形ニューロン1と自層のシグモイドニューロン2との間の内部結合に負の内部状態値 $\omega$ を割り付けるとともに、シグモイドニューロン2が負の閾値 $\theta$ を演算し、かつ、後続の線形ニューロン1との間の内部結合に内部状態値“1”を割り付けることで実現できる。また、図16中の「 $X$  is big」のような前件部メンバーシップ関数は、正の内部状態値 $\omega$ を割り付けるとともに、正の閾値 $\theta$ を演算し、かつ、後続の線形ニューロン1との間の内部結合に内部状態値“1”を割り付けることで実現できる。

【0013】また、図16中の「 $X$  is middle」のような前件部メンバーシップ関数は、負の内部状態値 $\omega$ を割り付けるとともに、負の閾値 $\theta$ を演算するシグモイドニューロン2と、正の内部状態値 $\omega$ を割り付けるとともに、正の閾値 $\theta$ を演算するシグモイドニューロン2とを用意するとともに、この2つのシグモイドニューロン2の出力値の差分値を算出すべく、後続の線形ニューロン

6

1との間の内部結合にそれぞれ内部状態値“1”と“-1”を割り付けることで実現できる。

【0014】ファジィ構造型ニューロコンピュータの第2段層12は、各ファジィルールに対応付けて備えられるシグモイドニューロン2により構成されて、第1段層11から前件部命題についての関数値が与えられるときに、ファジィルールに対してのグレード値を算出するように動作する。

【0015】このファジィルールに対してのグレード値の算出処理は、様々なネットワーク接続で実現できるものであるが、例えば、以下の構成で実現される。すなわち、ファジィルールの前件部命題には、「 $X$  is small」という命題記述と、and条件の有る「( $X$  is small) and ( $Y$  is small)」という命題記述とがある。

前者の命題記述に対しては、例えば、命題記述関係にある第1段層11の線形ニューロン1と自層のシグモイドニューロン2との間の内部結合に“4.98”という値の内部状態値を割り付けるとともに、自層のシグモイドニューロン2が“-2.49”という閾値を演算することで実現できる。この内部状態値/閾値の割り付けにより、第2段層12のシグモイドニューロン2は、第1段層11の線形ニューロン1の出力する関数値を概略そのまま第3段層13に出力していくことで、ファジィルールに対してのグレード値を算出していく。

【0016】一方、後者の命題記述に対しては、例えば、命題記述関係にある第1段層11の2つの線形ニューロン1と自層のシグモイドニューロン2との間の内部結合に“7.0”という値の内部状態値を割り付けるとともに、自層のシグモイドニューロン2が“10.5”という閾値を演算することで実現できる。この内部状態値/閾値の割り付けにより、第2段層12のシグモイドニューロン2は、第1段層11の一方の線形ニューロン1の出力する関数値 $\mu_A$ と、他方の線形ニューロン1の出力する関数値 $\mu_B$ との限界積である「 $0V(\mu_A + \mu_B - 1)$ 」を概略算出して第3段層13に出力していくことで、ファジィルールに対してのグレード値を算出していく。

【0017】ファジィ構造型ニューロコンピュータの第3段層13は、ファジィルールの後件部命題に対応付けて備えられる線形ニューロン1により構成されて、第2段層12からそのファジィルールに対してのグレード値が与えられるときに、ファジィルールの後件部命題に対しての命題値を算出するように動作する。

【0018】この後件部命題に対しての命題値の算出処理は、命題記述関係にある第2段層12のシグモイドニューロン2と自層の線形ニューロン1との間の内部結合にファジィルールの重要度(重み値)を示す内部状態値を割り付けることで実現される。

【0019】ファジィ構造型ニューロコンピュータの第4段層14は、ファジィルールの同一出力変数を単位に

して設けられる適切な個数の線形ニューロン1により構成されて、第3段階13から命題値が与えられるときに、その命題値に従ってファジィルールの後件部メンバーシップ関数を縮小するとともに、その縮小した同一の出力変数についての後件部メンバーシップ関数の関数値を算出するように動作する。

【0020】この後件部メンバーシップ関数に対しての縮小関数値の算出処理は、以下の構成で実現される。すなわち、図18に示すように、後件部メンバーシップ関数を第4段階14の線形ニューロン1の個数に従って細かく区画して各区画の関数値 $\alpha_i$ を特定するとともに、この特定した関数値 $\alpha_i$ を第3段階13の線形ニューロン1と自層の線形ニューロン1との間の内部結合の内部状態値として割り付けることで実現する。

【0021】例えば、「Z is small」という後件部命題に対しては、「Z is small」の後件部メンバーシップ関数を補間する関数値を第3段階13の線形ニューロン1との間の内部結合の内部状態値として割り付け、

「Z is middle」という後件部命題に対しては、「Z is middle」の後件部メンバーシップ関数を補間する関数値を第3段階13の線形ニューロン1との間の内部結合の内部状態値として割り付け、「Z is big」という後件部命題に対しては、「Z is big」の後件部メンバーシップ関数を補間する関数値を第3段階13の線形ニューロン1との間の内部結合の内部状態値として割り付けることで、第3段階13から与えられる命題値に従ってファジィルールの各後件部メンバーシップ関数が縮小されるとともに、その縮小された同一出力変数Zについての後件部メンバーシップ関数の関数値が得られるのである。

【0022】ファジィ構造型ニューロコンピュータの第5段階15は、同一出力変数について2個の線形ニューロン1により構成されて、第4段階14の線形ニューロン1から縮小された後件部メンバーシップ関数の関数値が与えられるときに、その関数値の重心値の算出に用いる2つの重心導出値を算出するように動作する。

【0023】この重心導出値の算出処理は、以下の構成で実現される。すなわち、第5段階15の一方の線形ニューロン1と、第4段階14の線形ニューロン1との間の内部結合に、0から1までの間で等間隔に増加する内部状態値を割り付けるとともに、他方の線形ニューロン1と、第4段階14の線形ニューロン1との間の内部結合に、-1から0までの間で等間隔に増加する内部状態値を割り付けることで実現できる。

【0024】このように内部状態値を割り付けると、例えば、第4段階14の線形ニューロン1の個数が6個である場合にあって、この6個の線形ニューロン1が $C_1$ を出力する例で説明するならば、第5段階15の一方の線形ニューロン1は、

$$Z_1 = 0 \cdot C_1 + 0.2 \cdot C_2 + 0.4 \cdot C_3 + 0.6 \cdot C_4$$

$$+ 0.8 \cdot C_5 + 1 \cdot C_6$$

他方の線形ニューロン1は、

$$Z_2 = -1 \cdot C_1 - 0.8 \cdot C_2 - 0.6 \cdot C_3 - 0.4 \cdot C_4 - 0.2 \cdot C_5 - 0 \cdot C_6$$

という重心導出値を算出する。

【0025】この2つの重心導出値 $Z_1, Z_2$ を用いて、 $Z = Z_1 / (Z_1 - Z_2)$

を計算すると、

$$Z = Z_1 / (C_1 + C_2 + C_3 + C_4 + C_5 + C_6)$$

が算出されることになるが、これは、

$$Z = \int \text{grade}(z) \cdot z \cdot dz / \int \text{grade}(z) \cdot dz$$

というように、grade(z)で表される関数値の重心値を表している。これから、第5段階15の線形ニューロン1の算出する算出値が、第4段階14から出力される縮小後件部メンバーシップ関数の関数値の重心値の算出に用いられる重心導出値となるのである。

【0026】ファジィ構造型ニューロコンピュータの備える結論値決定手段16は、第5段階15から2つの重心導出値が与えられるときに、ファジィルールの最終出力となる結論値を算出するように動作する。

【0027】この結論値の算出処理は、上述したように、第5段階15の出力する2つの重心導出値 $Z_1, Z_2$ を用いて、

$$Z = Z_1 / (Z_1 - Z_2)$$

を算出することで実現される。なお、この結論値決定手段16も、ネットワーク構造により構成することが可能である。

【0028】このように、本出願人が特願平2-60256号で開示したファジィ構造型ニューロコンピュータは、ファジィルールに従って構造化された階層ネットワーク構造を持つことを特徴とするものであって、データ処理対象のファジィルールに従って階層ネットワーク構造が初期化され、続いて、データ処理対象の入出力信号関係の教師信号が得られると、バックプロパゲーション法等を実装する学習処理装置が、その教師信号の入力提示信号を入力するときに出力される出力信号が教師信号の出力提示信号となるようにと、調整対象となる階層ネットワーク構造の内部状態値/関値(①入力層10と第1段階11との間の内部状態値と、第1段階11のシグモイドニューロン2の関値、②第2段階12と第3段階13との間の内部状態値、③第3段階13と第4段階14との間の内部状態値)を学習することで、そのデータ処理対象のデータ処理を遂行するデータ処理装置として構築していく構成を採るものである。

【0029】このように構成されるファジィ構造型ニューロコンピュータにあって、従来では、学習により得られるファジィルールの重み値(第2段階12と第3段階13との間の内部状態値)の大きさを評価することで、データ処理に対してのコンサルティングを行うか、ファジィルールに対してのグレード値(第2段階12の出力

値)の大きさを評価することで、データ処理に対してのコンサルティングを行うか、この重み値とグレード値との乗算値の大きさを評価することで、データ処理に対してのコンサルティングを行うという方法を探っていた。

【0030】例えば、ファジイ構造型ニューロコンピュータを債券格付け決定装置として構築する場合にあって、ある会社の債券格付けを上げるには財務データをどのように改善したらよいかというようなコンサルティングを行うときには、後件部命題が債券格付けを大きくすることを記述するファジイルールの中で重み値が大きなものとなるものを特定したり、大きなグレード値を出力するものを特定したり、重み値とグレード値との乗算値が大きなものとなるものを特定して、その特定したファジイルールの前件部命題に記述される財務データを操作していくことで、コンサルティングを行うという方法を探っていたのである。

#### 【0031】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような従来技術に従っていると、データ処理対象の示す現在の入力値(入力変数の値)に対してのデータ変換機能の影響度については分かるものの、入力値に対しての出力値の変化の割合を考慮していないことから、所望の出力値を得るために操作すべき入力変数を正確に把握できないという問題点があった。すなわち、このような従来技術に従っていると、データ処理に対しての正確なコンサルティングを実行できないという問題点があった。

【0032】そして、本出願人が開示した特願平4-137380号(発明の名称:債券格付け決定装置及び財務コンサルティング方法)の発明では、この問題点から十分な財務コンサルティングを実行できていないという欠点があるとともに、債券格付け機関の違い等を検討できる構成を開示していないことから、この点からも十分な財務コンサルティングを実行できていないという欠点があった。

【0033】本発明はかかる事情に鑑みてなされたものであって、ファジイルールにより構造化されたネットワーク構造のデータ変換機能に従ってデータ処理を実行するファジイ構造型ニューロコンピュータにあって、データ処理に対しての正確なコンサルティングを可能にする新たなファジイ構造型ニューロコンピュータの提供を目的とするとともに、このファジイ構造型ニューロコンピュータを利用して、債券格付けに対しての財務コンサルティングに必要となる財務コンサルト情報を収集するときにあって、適確な財務コンサルティングを実現できる財務コンサルト情報を収集可能にする新たな財務コンサルト情報収集方法の提供を目的とする。

#### 【0034】

【課題を解決するための手段】図1に、本発明のファジイ構造型ニューロコンピュータの原理構成を図示するとともに、図2に、本発明の財務コンサルト情報収集方法

を実現するための原理構成を図示する。

【0035】図1中、100は本発明により構成されるファジイ構造型ニューロコンピュータである。このファジイ構造型ニューロコンピュータ100は、ネットワーク構成データ処理手段20と、結論値決定手段16と、内部状態値管理手段21と、算出手段22と、乗算手段23と、出力手段24とを備える。ここで、図14で説明したように、1は線型ニューロン、2はシグモイドニューロンである。

10 【0036】ネットワーク構成データ処理手段20は、図14で説明した入力層10、第1段層11、第2段層12、第3段層13、第4段層14及び第5段層15から構成されて、データ処理対象のファジイルールにより構造化されたネットワーク構造のデータ変換機能に従ってデータ処理を実行する。

20 【0037】結論値決定手段16は、図14で説明したように、ネットワーク構造又は非ネットワーク構造から構成されて、ネットワーク構成データ処理手段20の算出する重心導出値からファジイルールの最終出力となる結論値(出力値)を決定する。内部状態値管理手段21は、ネットワーク構成データ処理手段20のネットワーク構造部分の持つ内部結合に割り付けられる内部状態値を管理する。

30 【0038】算出手段22は、ネットワーク構成データ処理手段20の示すデータを用いて、規定の算出処理を実行する。乗算手段23は、算出手段22の算出する算出値と、ネットワーク構成データ処理手段20の示すデータとの乗算値の算出処理を実行する。出力手段24は、算出手段22の算出する算出値や、乗算手段23の算出する乗算値をコンサルト情報として外部に出力する。

40 【0039】200は教師信号管理装置であって、データ処理対象の入出力データ関係を教師信号として管理するものである。300は学習処理装置であって、教師信号管理装置200の管理する教師信号の入力値をネットワーク構成データ処理手段20に入力するときに、結論値決定手段16から対となる教師信号の出力値が出力されることになるようにと、バックプロパゲーション法等のアルゴリズムに従ってネットワーク構成データ処理手段20の学習対象の内部状態値を学習して、内部状態値管理手段21に格納していくよう処理するものである。

50 【0040】図2中、図1で説明したものと同じものについては同一の記号で示してある。200a-i(i=1~n)は例えば債券格付け機関対応に設けられる教師信号管理装置であって、多数の会社の財務データと、各債券格付け機関により格付けされたこれらの会社に対しての債券格付け情報との対応関係データを教師信号として管理するものである。この他に、教師信号管理装置200a-iは、例えば年度毎に設けられて、各年度毎の多数の会社の財務データとこれらの会社に対しての債券格付

け情報との対応関係データを教師信号として管理することがある。

【0041】300aは学習処理装置であって、教師信号管理装置200a-iを順次選択して、その選択した教師信号管理装置200a-iの管理する教師信号の財務データをネットワーク構成データ処理手段20に入力するときに、結論値決定手段16から対となる教師信号の債券格付け情報が出力されることになるようにと、バックプロパゲーション法等のアルゴリズムに従ってネットワーク構成データ処理手段20の学習対象の内部状態値を学習するものである。

【0042】400は財務コンサルティング情報収集装置であって、債券格付けに対しての財務コンサルティングに必要となる財務コンサルティング情報を収集するものである。ここで、この図2の構成にあって、ファジイ構造型ニューロコンピュータ100は、例えば債券格付け機関対応に複数台数設ける構成を採ることもある。

【0043】

【作用】本発明では、ユーザは、ファジイ構造型ニューロコンピュータ1に従ってデータ処理対象のデータ処理を実行する構成を採る場合、先ず最初に、データ処理対象に関してのファジイルールを生成する。

【0044】次に、ユーザは、このようにして生成したファジイルールをネットワーク構成データ処理手段20のネットワーク構造部分に写像する。すなわち、ファジイルールの持つ前件部メンバーシップ関数の関数値の算出を実現できるようにと、第1段層11のシグモイドニューロン2への内部結合に割り付けられる内部状態値を設定するとともに、このシグモイドニューロン2の演算する閾値を設定し、かつ、このシグモイドニューロン2と後続の線形ニューロン1との間の内部結合の内部状態値を前件部メンバーシップ関数の関数形状に整合させて“1”か“-1”に設定する。

【0045】そして、ファジイルールの前件部命題に合わせて、命題記述関係にある第2段層12のシグモイドニューロン2と第1段層11の線形ニューロン1との間の内部結合に対して内部状態値を設定するとともに、シグモイドニューロン2の演算する閾値を設定する。上述したように、例えば、「and」の無い前件部命題に対しては、例えば、内部状態値として“4.98”を設定するとともに、閾値として“-2.49”を設定するのである。

【0046】そして、ファジイルールの重要度（重み値）を表示する内部状態値を、命題記述関係にある第2段層12のシグモイドニューロン2と第3段層13の線形ニューロン1との間の内部結合に設定する。すなわち、ルール1の重要度が“1.0”である場合には、ルール1の割り付けられる第2段層12のシグモイドニューロン2と、そのルール1の後件部命題の割り付けられる第3段層13の線形ニューロン1との間の内部結合に“1.0”を設定するのである。

【0047】そして、ファジイルールの持つ後件部メンバーシップ関数の区画関数値を内部状態値として、第3段層13と第4段層14との間の内部結合に設定する。このようにして、データ処理対象に関してのファジイルールがネットワーク構成データ処理手段20のネットワーク構造部分に写像されることになる。

【0048】続いて、ユーザは、学習処理装置300を起動する。このようにして起動されると、学習処理装置300は、教師信号管理装置200の管理する教師信号の入力値をネットワーク構成データ処理手段20に入力するときに、結論値決定手段16から対となる教師信号の出力値が出力されることになるようにと、バックプロパゲーション法のアルゴリズムに従って学習対象となる内部状態値の学習を実行する。すなわち、第1段層11のシグモイドニューロン2への内部結合に割り付けられる内部状態値と、それらのシグモイドニューロン2が演算する閾値とを学習するとともに、第3段層13の線形ニューロン1への内部結合に割り付けられる内部状態値と、第4段層14の線形ニューロン1への内部結合に割り付けられる内部状態値とを学習する。

【0049】この学習処理により、ネットワーク構成データ処理手段20と結論値決定手段16とから構成されるファジイ構造型ニューロコンピュータ100は、データ処理対象の未学習の入力値が入力されてくるときに、その入力値に対応付けられる出力値を出力していくよう動作することになる。

【0050】学習処理装置300の学習処理が完了すると、ユーザは、コンサルティングを行いたいデータ処理対象の入力値をファジイ構造型ニューロコンピュータ100に入力する。

【0051】このとき、算出手段22は、第1段層11の出力するファジイルールの前件部メンバーシップ関数の関数値と、第1段層11のシグモイドニューロン2への内部結合に割り付けられる対応の内部状態値（その前件部メンバーシップ関数を実現する内部状態値である）とから、前件部メンバーシップ関数の微分値を算出し、この算出結果を受けて、乗算手段23は、算出手段22の算出する微分値と、この微分値の導出元であるファジイルールの示す重み値（第2段層12と第3段層13との間の内部状態値）との乗算値を算出する。

【0052】あるいは、算出手段22は、第1段層11の出力するファジイルールの前件部メンバーシップ関数の関数値と、その関数値の希望値（例えば、そのファジイルールの記述する後件部メンバーシップ関数が大きくなる出力値を得たいときには“1”、小さくなる出力値を得たいときには“0”というような値）との差分値を算出し、この算出結果を受けて、乗算手段23は、算出手段22の算出する差分値と、この差分値の導出元であるファジイルールの示す重み値との乗算値を算出する。

【0053】ここで、算出手段22は、第1段層11の



13

出力するファジイルールの前件部メンバシップ関数の関数値と、第2段階12の出力するそのファジイルールに対してのグレード値とが強い相関関係を示すことから、第1段階11の出力するファジイルールの前件部メンバシップ関数の関数値に代えて、第2段階12の出力するそのファジイルールに対してのグレード値を用いることがある。

【0054】そして、出力手段24は、算出手段22の算出する算出値か、乗算手段23の算出する乗算値をコンサルト情報として外部に出力する。このようにして出力されるコンサルト情報は、算出手段22が上述の微分値を算出する構成を採るときには、ファジイ構造型ニューロコンピュータ100に入力される入力値と、ファジイ構造型ニューロコンピュータ100の出力する出力値との変化の割合を表すものであり、また、算出手段22が上述の差分値を算出する構成を採るときには、ファジイ構造型ニューロコンピュータ100の出力する出力値と、その出力値の希望出力との偏差の大きさを表すものであることから、ユーザは、このコンサルト情報に従って、従来よりも正確に、希望出力を得るために操作すべき入力変数とその操作量とを把握できるようになる。

【0055】このように、本発明によれば、データ処理に対しての正確なコンサルティングを可能にするファジイ構造型ニューロコンピュータ100を実現できるようになるのである。

【0056】本発明では、ユーザは、債券格付けに対しての財務コンサルト情報を収集する場合、先ず最初に、財務データと債券格付けとの対応関係を記述するファジイルールを生成する。

【0057】次に、ユーザは、このようにして生成したファジイルールをネットワーク構成データ処理手段20のネットワーク構造部分に写像する。この写像処理は、上述と同様に実行されることになる。

【0058】続いて、ユーザは、学習処理装置300aを起動する。このようにして起動されると、学習処理装置300aは、教師信号管理装置200a-iを順次選択して、その選択した教師信号管理装置200a-iの管理する教師信号の財務データをネットワーク構成データ処理手段20に入力するときに、結論値決定手段16から対となる教師信号の債券格付け情報が出力されることになるようにと、バックプロパゲーション法のアルゴリズムに従って学習対象となる内部状態値の学習を実行して、その学習した内部状態値を財務コンサルト情報収集装置400に通知する。すなわち、第1段階11のシグモイドニューロン2への内部結合に割り付けられる内部状態値と、それらのシグモイドニューロン2が演算する閾値とを学習するとともに、第3段階13の線形ニューロン1への内部結合に割り付けられる内部状態値と、第4段階14の線形ニューロン1への内部結合に割り付けられる内部状態値とを学習して、それらの内部状態値を

14

財務コンサルト情報収集装置400に通知するのである。

【0059】この学習処理により、ネットワーク構成データ処理手段20と結論値決定手段16とから構成されるファジイ構造型ニューロコンピュータ100は、債券の格付けの実行していない財務データが入力されてくるときに、その財務データが示す債券の格付け情報を出力していくよう動作することになる。

【0060】学習処理装置300aの学習処理が完了すると、ユーザは、財務コンサルト情報収集装置400を起動する。このようにして起動されると、財務コンサルト情報収集装置400は、学習処理装置300aから通知された教師信号管理装置200a-i毎の内部状態値を順次選択して、この選択した内部状態値を内部状態値管理手段21に設定していくとともに、その設定に同期させて、財務コンサルティング対象の財務データをファジイ構造型ニューロコンピュータ100に入力する。

【0061】この入力にตอบสนองして、上述のように、出力手段24が算出手段22の算出する算出値か、乗算手段23の算出する乗算値をコンサルト情報として外部に出力してくるので、財務コンサルト情報収集装置400は、この出力されてくるコンサルト情報を財務コンサルト情報として収集していく。このようにして収集される財務コンサルト情報は、異なる債券格付け機関の示す債券格付けに關しての財務コンサルト情報や、異なる年度の示す債券格付けに關しての財務コンサルト情報を表すものであることから、ユーザは、これらを参照して、適確な財務コンサルティングを実行することが可能になる。しかも、このようにして収集される財務コンサルト情報は、算出手段22が上述の微分値を算出する構成を採るときには、ファジイ構造型ニューロコンピュータ100に入力される財務データと、ファジイ構造型ニューロコンピュータ100の出力する債券格付け情報との変化の割合を表すものであり、また、算出手段22が上述の差分値を算出する構成を採るときには、ファジイ構造型ニューロコンピュータ100の出力する債券格付け情報と、その債券格付け情報の希望出力との偏差の大きさを表すものであることから、ユーザは、この財務コンサルト情報に従って、従来よりも正確に、希望出力を得るために操作すべき財務データ種別とそのデータ操作量とを把握できるようになる。

【0062】なお、ファジイ構造型ニューロコンピュータ100が教師信号管理装置200a-i対応に複数台数備えられるときには、学習処理装置300aの学習処理に従って、各ファジイ構造型ニューロコンピュータ100は、学習された内部状態値をそのまま内部状態値管理手段21に設定していくことが可能になるので、財務コンサルト情報収集装置400は、内部状態値の設定処理を行うことなく、各ファジイ構造型ニューロコンピュータ100に対して財務データを直接入力していくことで

財務コンサルト情報の収集を実行できることになる。

【0063】このように、本発明によれば、債券格付けに対しての適確な財務コンサルティングを実現できる財務コンサルト情報を収集できるようになるのである。

【0064】

【実施例】本出願人は、特願平4-137380号（発明の名称：債券格付け決定装置及び財務コンサルティング方法）の発明で、ファジィ構造型ニューロコンピュータ100を用いて債券格付け決定装置を構築することを開示した。

【0065】先ず最初に、この債券格付け決定装置に適用した実施例に従って本発明のファジィ構造型ニューロコンピュータ100について詳細に説明する。この特願平4-137380号の発明では、56社の財務データと債券格付けとの対応関係を検討することで、財務データと債券格付けとの対応関係を記述するファジィルールとして、

- (1) 経常利益が大きければ、債券格付けは高い。
  - (2) 経常利益が普通ならば、債券格付けは普通である。
  - (3) 経常利益が小さければ、債券格付けは低い。
- という最も基本的な3つの基本分類ルールと、
- (1) 自己資本が大きければ、債券格付けは高い。
  - (2) 自己資本が小さければ、債券格付けは低い。
  - (3) インタレスト・カバレッジ・レシオが大きければ、債券格付けは高い。
  - (4) インタレスト・カバレッジ・レシオが小さければ、債券格付けは低い。
  - (5) 長期負債構成比率が低ければ、債券格付けは高い。
  - (6) 長期負債構成比率が高ければ、債券格付けは低い。
  - (7) 自己資本比率が低ければ、債券格付けは低い。
- という基本分類ルールを補う7つの修正分類ルールを得た。

【0066】図3に、これらのファジィルールの一覧を図示する。ここで、図中、「p」は前件部命題が「高い・大きい」であることを表し、「q」は前件部命題が「普通」であることを表し、「r」は前件部命題が「低い・小さい」であることを表している。また、図中に示すように、基本分類ルールに対しては、ルールの重要度として“1.0”を設定し、修正分類ルールに対しては、ルールの重要度として“0.2”を設定した。

【0067】これからファジィ構造型ニューロコンピュータ100を債券格付け決定装置として構築する場合には、ネットワーク構成データ処理手段20は、このファジィルールに従って、図4に示すようなネットワーク構造（第4段階14の線形ニューロン1の個数は10個としている）を持つことになる。なお、図中のp, q, rは、それぞれ図3中のp, q, rの命題に対応してい

る。

【0068】また、特願平4-137380号の発明では、これらのファジィルールの持つメンバーシップ関数を図5に示すもので定義した。ここで、図中の「decr」は図6

(a)に示すような減少関数を表しており、「tri」は図6(b)に示すような三角形関数を表しており、「incr」は図6(c)に示すような増加関数を表している。また、図中の「a」は、図6に示すメンバーシップ関数の折り返し点aの座標位置を表しており、図中の「b」は、図6に示す折り返し点bの座標位置を表しており、図中の「c」は、図6に示す折り返し点cの座標位置を表している。

【0069】ユーザは、ファジィ構造型ニューロコンピュータ100を用いて債券格付け決定装置を構築するときには、先ず最初に、生成したファジィルールの持つ前件部メンバーシップ関数を、ネットワーク構成データ処理手段20のネットワーク構造の第1段階11に写像する。

【0070】この写像処理については、特願平4-137380号の明細書に開示した方法により実行されるものであって、図7に、この写像処理に従って、ネットワーク構成データ処理手段20の第1段階11のシグモイドニューロン2への内部結合に割り付けられることになる内部状態値と、そのシグモイドニューロン2が演算することになる閾値とを図示する。ここで、図中の「RK1, RK2, RK3, RJ1, RJ2, RI1, RI2, RC1, RC2, RR1」は、図3に示した各ルールに対応付けて備えられるシグモイドニューロン2を表している。

【0071】一方、図1で説明したように、生成したファジィルールの持つ後件部メンバーシップ関数は、ネットワーク構成データ処理手段20のネットワーク構造の第3段階13と第4段階14との間の内部結合の内部状態値の設定値として写像されることになる。

【0072】この写像処理については、特願平4-137380号の明細書に開示したように、第4段階14の線形ニューロン1の個数が10個であることに対応して、債券格付け値が“0.1”、“0.2”、“0.3”、“0.4”、“0.5”、“0.6”、“0.7”、“0.8”、“0.9”、“1.0”であるときの、各後件部メンバーシップ関数の関数値を特定して、その特定した関数値を第3段階13と第4段階14との間の内部結合の内部状態値として設定していくことで実行される。

【0073】このようにして、生成した財務データと債券格付けとの対応関係を記述するファジィルールが、ネットワーク構成データ処理手段20のネットワーク構造上に写像されることになる。

【0074】ユーザは、ファジィルールをネットワーク構成データ処理手段20のネットワーク構造上に写像すると、特願平4-137380号の発明で説明したように、教

師信号管理装置200に対して、ファジイルールの生成に用いた56社の5項目の財務データと、債券格付け機関による格付け情報との対データを教師信号として登録してから、学習処理装置300を起動する。このとき、財務データは、特願平4-137380号の明細書に開示した変換形式に従って変換されて登録され、格付け情報は、図8に示すような債券格付け値に変換されて登録されることになる。

【0075】学習処理装置300は、起動されると、教師信号管理装置200の管理する教師信号の財務データをファジィ構造型ニューロコンピュータ100に入力するときに、結論値決定手段16から対となる債券格付け値が出力されることになるようにと、バックプロパゲーション法のアルゴリズムに従って、第1段階11のシグモイドニューロン2への内部結合に割り付けられる内部状態値と、それらのシグモイドニューロン2の演算する閾値とを学習していくことで、前件部メンバーシップ関数の関数形状をチューニングし、第3段階13の線形ニューロン1への内部結合に割り付けられる内部状態値を学習していくことで、各ファジイルールの重要度(重み値)をチューニングし、第4段階14の線形ニューロン1への内部結合に割り付けられる内部状態値を学習していくことで、後件部メンバーシップ関数の関数形状をチューニングしていく。

【0076】このように、学習処理装置300は、ネットワーク構成データ処理手段20に写像されるファジイルールをより高精度のものにと自動チューニングしていくことになる。

【0077】この学習処理により、ネットワーク構成データ処理手段20と結論値決定手段16とから構成されるファジィ構造型ニューロコンピュータ100の債券格付け決定装置は、ニューロコンピュータ動作に従って、債券の格付けの実行していない財務データが入力されてくると、その財務データが示す債券の格付け情報を出力していくよう動作することになる。

【0078】図9及び図10に、1300回の学習を行った時点で得られた学習結果の内部状態値及び閾値を図示する。ここで、図9は後件部メンバーシップ関数を規定する内部状態値であって、破線が、学習実行後の内部状態値を表すものであり、実線は、学習実行前の内部状態値を表すものである。

【0079】ユーザは、学習処理装置300の学習が完了すると、債券の格付けのコンサルティングを行いたい会社の財務データをファジィ構造型ニューロコンピュータ100の債券格付け決定装置に入力する。すなわち、債券の格付けを向上させるために、どの財務データ項目をどれだけ改善すればよいのかをコンサルティングしたいと希望する会社の財務データを、ファジィ構造型ニューロコンピュータ100の債券格付け決定装置に入力するのである。

【0080】このようにして、コンサルティング対象の財務データが入力されてくると、算出手段22は、第1段階11の線形ニューロン1の出力する前件部メンバーシップ関数の関数値Mと、その前件部メンバーシップ関数を実現する内部状態値 $\omega$ とを使って、“ $M(1-M)\omega$ ”の算術式の値を算出することで、各ファジイルールの前件メンバーシップ関数の微分値を算出する。

【0081】すなわち、前件部メンバーシップ関数は、上述したように、シグモイドニューロン2の入出力関係である

$$y = 1 / (1 + \exp(-\omega x + \theta))$$

を使って第1段階11で算出される構成が採られるのであるが、この“y”の微分値は、

$$\partial y / \partial x = y(1-y)\omega$$

で表されるので、第1段階11の線形ニューロン1の出力する前件メンバーシップ関数の関数値Mと、その前件部メンバーシップ関数を実現する内部状態値 $\omega$ とを使って、“ $M(1-M)\omega$ ”の算術式の値を算出することで、各ファジイルールの前件メンバーシップ関数の微分値を算出するのである。

【0082】そして、出力手段24は、この算出された前件部メンバーシップ関数の微分値をコンサルト情報として出力する。このようにして出力されるコンサルト情報は、ファジィ構造型ニューロコンピュータ100に入力される入力値と、ファジィ構造型ニューロコンピュータ100の出力する出力値との変化の割合を表すものであることから、ユーザは、このコンサルト情報に従って、従来よりも正確に、希望する債券格付け情報を得るために操作すべき財務データ項目とその操作量とを把握できるようになるのである。

【0083】このとき、乗算手段23が備えられる構成が採られるときには、乗算手段23は、算出手段22の算出する前件部メンバーシップ関数の微分値と、この微分値の導出元であるファジイルールの示す重み値(第2段階12と第3段階13との間の内部状態値)との乗算値を算出し、出力手段24は、算出手段22の算出する微分値に代えて、この乗算値をコンサルト情報として出力していくことになる。このようにして出力されるコンサルト情報は、ファジイルールの重要度により重み付けされることで、更に正確なコンサルト情報となる。

【0084】一方、算出手段22は、前件部メンバーシップ関数の微分値に代えて、第1段階11の出力するファジイルールの前件部メンバーシップ関数の関数値と、その関数値の希望値との差分値を算出する構成を採ることもある。すなわち、ファジイルールの記述する後件部メンバーシップ関数が大きくなる出力値を得たいときには、第1段階11の出力するファジイルールの前件部メンバーシップ関数の関数値と、その関数値の希望値である“1”との差分値、また、ファジイルールの記述する後件部メンバーシップ関数が小さくなる出力値を得たいときには、

第1段階11の出力するファジイルールの前件部メンバシップ関数の関数値と、その関数値の希望値である“0”との差分値を算出するのである。

【0085】そして、出力手段24は、この算出された差分値をコンサルト情報として出力する。このようにして出力されるコンサルト情報は、ファジイ構造型ニューロコンピュータ100の出力する出力値と、その出力値の希望出力との偏差の大きさを表すものであることから、ユーザは、このコンサルト情報に従って、従来より10も正確に、希望する債券格付け情報を得るために操作すべき財務データ項目とその操作量とを把握できるようになるのである。

【0086】このとき、乗算手段23が備えられる構成が採られるときには、乗算手段23は、算出手段22の算出する差分値と、この差分値の導出元であるファジイルールの示す重み値（第2段階12と第3段階13との間の内部状態値）との乗算値を算出し、出力手段24は、算出手段22の算出する差分値に代えて、この乗算値をコンサルト情報として出力していくことになる。このようにして出力されるコンサルト情報は、ファジイルールの重要度により重み付けされることで、更に正確なコンサルト情報となる。

【0087】図11に、自己資本が485.26億円で、経常利益が80.47億円で、長期負債構成比率が0.2455%で、インタレスト・カバレッジ・レシオが5.1830倍で、自己資本比率0.3327で、債券格付け情報がBBB+である会社の財務データを、ファジイ構造型ニューロコンピュータ100の債券格付け決定装置に入力したときに、出力手段24から出力されるコンサルト情報の一例を図示するとともに、図12に、自己資本が2024.83億円で、経常利益が318.43億円で、長期負債構成比率が0.0243%で、インタレスト・カバレッジ・レシオが32.3571倍で、自己資本比率0.6413で、債券格付け情報がA+である会社の財務データを、ファジイ構造型ニューロコンピュータ100の債券格付け決定装置に入力したときに、出力手段24から出力されるコンサルト情報の一例を図示する。なお、前者の場合、ファジイ構造型ニューロコンピュータ100の債券格付け決定装置からは“0.368367”が出力され、後者の場合、ファジイ構造型ニューロコンピュータ100の債券格付け決定装置からは“0.528189”が出力される。

【0088】ここで、図中、①の値は、第1段階11の出力する前件部メンバシップ関数の関数値、②の値は、ファジイルールの示す重み値、③の値は、コンサルト情報として出力される前件部メンバシップ関数の微分値、④の値は、コンサルト情報として出力される前件部メンバシップ関数の微分値とファジイルールの示す重み値との乗算値、⑤の値は、コンサルト情報として出力される前件部メンバシップ関数の関数値とその関数値の希望値である“0”との差分値、⑥の値は、コンサルト情報と

して出力される前件部メンバシップ関数の関数値とその関数値の希望値である“1”との差分値、⑦の値は、コンサルト情報として出力される⑤の差分値とファジイルールの示す重み値との乗算値、⑧の値は、コンサルト情報として出力される⑥の差分値とファジイルールの示す重み値との乗算値である。

【0089】この図11に示すコンサルト情報から、従来技術であれば、債券の格付けを上げるためには、「経常利益を上げるべし」とのコンサルティングが結論されるだけであるのに対して、本発明に従うことで、③のコンサルト情報からは、「経常利益を上げるか、インタレスト・カバレッジ・レシオを上げるべし」とのコンサルティングが結論され、④のコンサルト情報からは、「経常利益を上げるか、自己資本を増やすか、インタレスト・カバレッジ・レシオを上げるべし」とのコンサルティングが結論され、⑤／⑥のコンサルト情報からは、「経常利益を上げるか、自己資本を増やすか、インタレスト・カバレッジ・レシオを上げるか、長期負債構成比率を減らすべし」とのコンサルティングが結論され、⑦／⑧のコンサルト情報からは、「経常利益を上げるか、自己資本を増やすか、インタレスト・カバレッジ・レシオを上げるべし」とのコンサルティングが結論されることになる。

【0090】また、図12に示すコンサルト情報から、従来技術であれば、債券の格付けを上げるためには、「経常利益を上げるか、インタレスト・カバレッジ・レシオを上げるべし」とのコンサルティングが結論されるだけであるのに対して、本発明に従うことで、③のコンサルト情報からは、「経常利益を上げるか、インタレスト・カバレッジ・レシオを上げるべし」とのコンサルティングが結論され、④のコンサルト情報からは、「経常利益を上げるか、自己資本を増やすか、インタレスト・カバレッジ・レシオを上げるべし」とのコンサルティングが結論され、⑤／⑥のコンサルト情報からは、「経常利益を上げるか、自己資本を増やすか、長期負債構成比率を減らすべし」とのコンサルティングが結論され、⑦／⑧のコンサルト情報からは、「経常利益を上げるか、自己資本を増やすべし」とのコンサルティングが結論されることになる。

【0091】次に、本発明の財務コンサルト情報収集方法について詳細に説明する。図13に、本発明の財務コンサルト情報収集方法を実現するための装置構成の一実施例を図示する。図中、図1及び図2で説明したものと同じものについては同一の記号で示してある。

【0092】この実施例では、3つの債券格付け機関が存在していて、その各々が別々の債券格付け情報を持っていることを想定しており、これに対応して、3台の教師信号管理装置200a-i（i=1～3）を備える構成を採っている。そして、ファジイ構造型ニューロコンピュータ100と学習処理装置300aについても、教師

21

信号管理装置200a-i対応に3台備える構成を採っている。

【0093】このように構成されるときにあって、ユーザは、債券格付けに対しての財務コンサルト情報を収集する場合、先ず最初に、財務データと債券格付けとの対応関係を記述するファジイルールを生成する。すなわち、上述の基本分類ルール／修正分類ルールのようなファジイルールを生成するのである。

【0094】次に、ユーザは、このようにして生成されたファジイルールを3台のファジイ構造型ニューロコンピュータ100のネットワーク構成データ処理手段20に写像する。この写像処理については、上述と全く同一の手順に従って実行されることになる。

【0095】続いて、ユーザは、3台の学習処理装置300aを起動する。このようにして起動されると、各学習処理装置300aは、対応の教師信号管理装置200-iの管理する教師信号の財務データをファジイ構造型ニューロコンピュータ100に入力するときに、結論値決定手段16から対となる債券格付け値が出力されることになるようにと、バックプロパゲーション法のアルゴリズムに従って、第1段層11のシグモイドニューロン2への内部結合に割り付けられる内部状態値と、それらのシグモイドニューロン2の演算する閾値とを学習していくことで、前件部メンバーシップ関数の関数形状をチューニングし、第3段層13の線形ニューロン1への内部結合に割り付けられる内部状態値を学習していくことで、各ファジイルールの重要度（重み値）をチューニングし、第4段層14の線形ニューロン1への内部結合に割り付けられる内部状態値を学習していくことで、後件部メンバーシップ関数の関数形状をチューニングしていく。

【0096】このように、各学習処理装置300aは、対応のファジイ構造型ニューロコンピュータ100のネットワーク構成データ処理手段20に写像されるファジイルールを、各債券格付け機関の債券格付け情報に適合したより高精度のものにと自動チューニングしていくことになる。

【0097】学習処理装置300aの学習処理が完了すると、ユーザは、財務コンサルト情報収集装置400を起動する。このようにして起動されると、財務コンサルト情報収集装置400は、財務コンサルティング対象の財務データを3台のファジイ構造型ニューロコンピュータ100に入力する。

【0098】この財務データの入力があると、3台のファジイ構造型ニューロコンピュータ100の出力手段24は、それぞれの算出手段22の算出する算出値か、それぞれの乗算手段23の算出する乗算値をコンサルト情報として外部に出力してくるので、財務コンサルト情報収集装置400は、この出力されてくる3種類のコンサルト情報を財務コンサルト情報として収集して、例え

22

ば、これらの3種類の比較が容易となるようなフォーマット形態でもってプリントアウトしていく。

【0099】すなわち、財務コンサルト情報収集装置400は、例えば、自己資本が485.26億円で、経常利益が80.47億円で、長期負債構成比率が0.2455%で、インタレスト・カバレッジ・レシオが5.1830倍で、自己資本比率0.3327で、債券格付け情報がBBB+である会社の財務データをファジイ構造型ニューロコンピュータ100に入力するときに、3台の内の1台のファジイ構造型ニューロコンピュータ100が図11に示したような財務コンサルト情報を出力し、その他の2台のファジイ構造型ニューロコンピュータ100が自らの変換処理に従ってこのような財務コンサルト情報を出力してくるので、この出力されてくる3種類のコンサルト情報を財務コンサルト情報として収集していくのである。

【0100】このようにして収集される財務コンサルト情報は、異なる債券格付け機関の示す債券格付けに關しての財務コンサルト情報を表すものであることから、ユーザは、これらを参照して、社債を発行するときに、現在の格付けは機関Aと機関Bとで同一であるが、経常利益をわずかに増加させれば機関Bでの格付けが上がるので機関Bを選んだ方がよいといったような各種の財務コンサルティングを適確に実行することが可能になる。

【0101】しかも、このようにして収集される財務コンサルト情報は、算出手段22が上述の微分値を算出する構成を採るときには、ファジイ構造型ニューロコンピュータ100に入力される財務データと、ファジイ構造型ニューロコンピュータ100の出力する債券格付け情報との変化の割合を表すものであり、また、算出手段22が上述の差分値を算出する構成を採るときには、ファジイ構造型ニューロコンピュータ100の出力する債券格付け情報と、その債券格付け情報の希望出力との偏差の大きさを表すものであることから、ユーザは、この財務コンサルト情報に従って、従来よりも正確に、希望出力を得るために操作すべき財務データ種別とそのデータ操作量とを把握できるようになる。

【0102】図示実施例について説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、実施例では、債券格付け決定装置への適用例に従って本発明のファジイ構造型ニューロコンピュータ100を開示したが、これに限られることなく、他のデータ処理についてもそのまま適用できる。

【0103】また、実施例では、算出手段22は、第1段層11の出力するファジイルールの前件部メンバーシップ関数の関数値を用いる例に従って本発明を開示したが、これに限られることなく、第1段層11の出力するファジイルールの前件部メンバーシップ関数の関数値と、第2段層12の出力するそのファジイルールに対してのグレード値とが強い相関関係を示すことから、第1段層11の出力するファジイルールの前件部メンバーシップ関

数の関数値に代えて、第2段階12の出力するそのファジイルールに対してのグレード値を用いるものであってもよい。

#### 【0104】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、ファジイルールにより構造化されたネットワーク構造のデータ変換機能に従ってデータ処理を実行するファジイ構造型ニューロコンピュータにあって、適確なコンサルト情報を出力する構成を採ることから、ユーザは、このコンサルト情報に従って、希望出力を得るために操作す

べき入力変数とその操作量とを正確に把握できるようになる。

【0105】そして、本発明によれば、債券格付けに対しての適確な財務コンサルティングを実現できる財務コンサルト情報を収集することが可能になることから、ユーザは、この財務コンサルト情報に従って適確な財務コンサルティングを実行できるようになる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の原理構成図である。

【図2】本発明の原理構成図である。

【図3】生成したファジイルールの説明図である。

【図4】ネットワーク構成データ処理手段の結線説明図である。

【図5】定義したメンバシップ関数の説明図である。

【図6】メンバシップ関数形状の説明図である。

【図7】学習実行前の第1段階の内部状態値／閾値の説明図である。

【図8】債券格付け値の説明図である。

【図9】学習実行後の内部状態値の説明図である。

【図10】学習実行後の内部状態値／閾値の説明図であ

【図8】

債券格付け値の説明図

格付け	格付け値	格付け	格付け値	格付け	格付け値
BB	0.1	BBB+	0.35	AA-	0.65
BB+	0.1	A-	0.45	AA	0.7
BBB-	0.25	A	0.5	AA+	0.75
BBB	0.3	A+	0.55	AAA	0.9

る。

【図11】出力されるコンサルト情報の説明図である。

【図12】出力されるコンサルト情報の説明図である。

【図13】本発明を実現するための装置構成の一実施例である。

【図14】ファジイ構造型ニューロコンピュータの説明図である。

【図15】ファジイルールの説明図である。

【図16】前件部メンバシップ関数の説明図である。

【図17】シグモイドニューロンの入出力信号特性の説明図である。

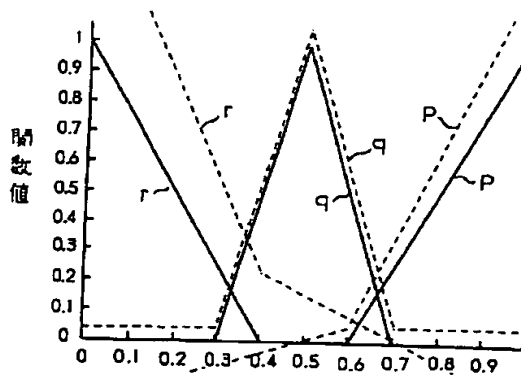
【図18】後件部メンバシップ関数の説明図である。

#### 【符号の説明】

- 1 線型ニューロン
- 2 シグモイドニューロン
- 10 入力層
- 11 第1段階
- 12 第2段階
- 13 第3段階
- 14 第4段階
- 15 第5段階
- 16 結論値決定手段
- 20 ネットワーク構成データ処理手段
- 21 内部状態値管理手段
- 22 算出手段
- 23 乗算手段
- 24 出力手段
- 100 ファジイ構造型ニューロコンピュータ
- 200 教師信号管理装置
- 300 学習処理装置

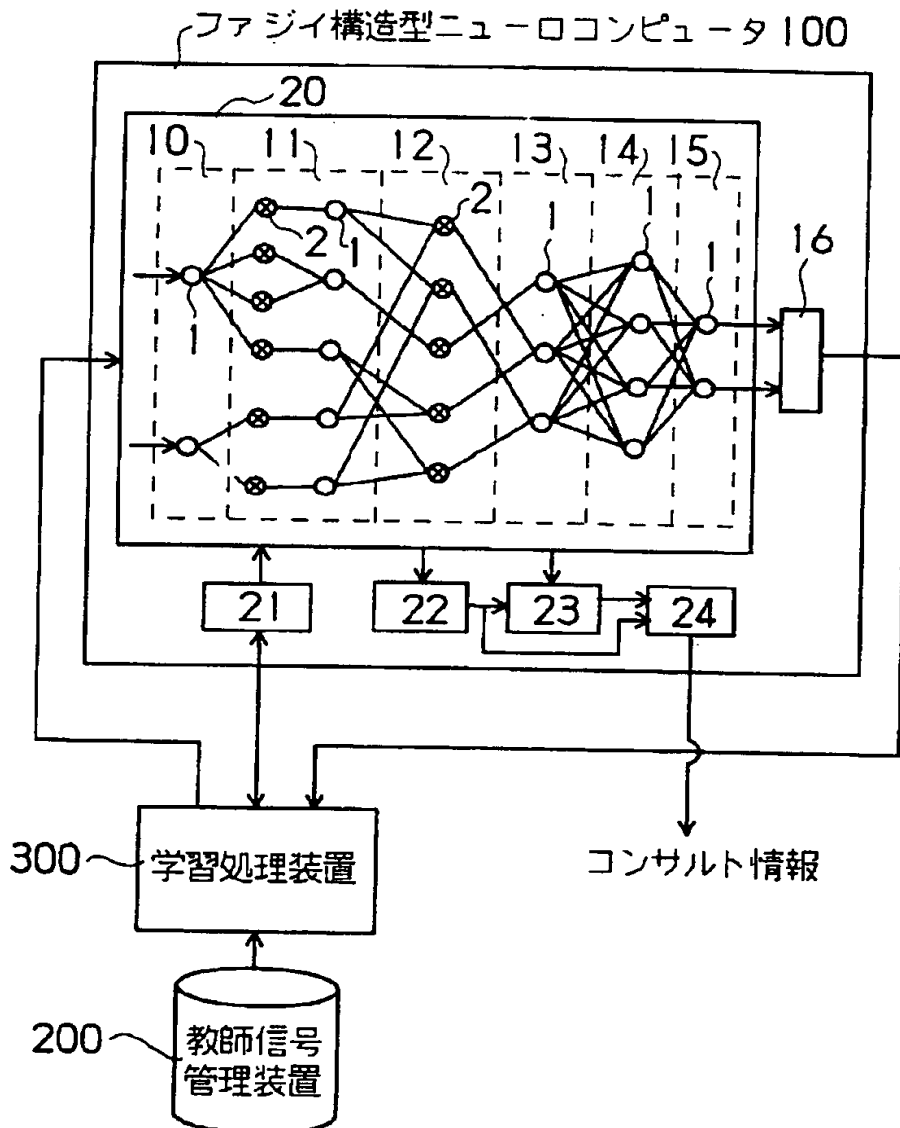
【図9】

学習実行後の内部状態値の説明図



【図1】

## 本発明の原理構成図



【図15】

## ファジィルールの説明図

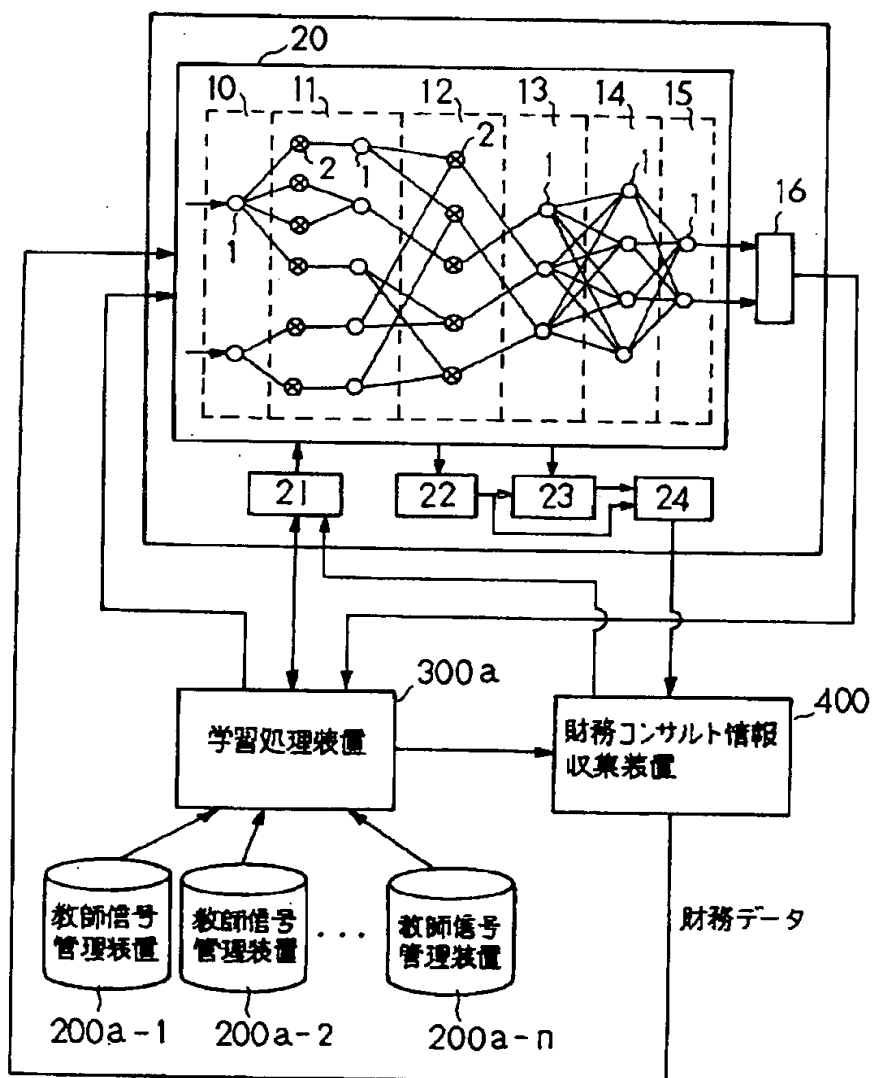
```

rule1 :if (X is small) and (Y is small) then Z is middle
rule2 :if (X is small) and (Y is big) then Z is big
rule3 :if (X is middle) then Z is small
rule4 :if (X is big) and (Y is small) then Z is middle
rule5 :if (X is big) and (Y is big) then Z is big

```

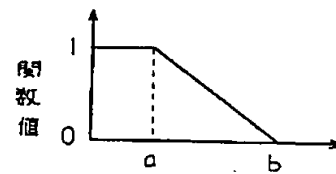
【図2】

## 本発明の原理構成図

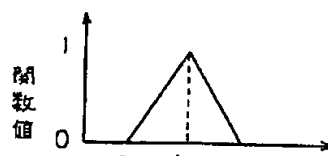


【図6】

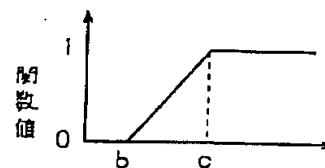
## メンバーシップ関数形状の説明図



(a)



(b)



(c)



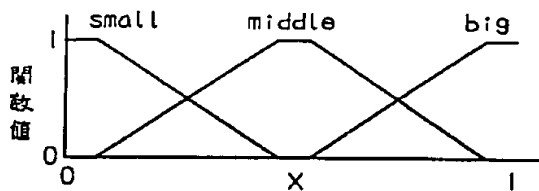
【図3】

生成したファジィルールの説明図

ルール名	ルール内容	ルール重要度
ruleRK1	if 経常利益 = p then 格付け = 高い (p)	with 1.000
ruleRK2	if 経常利益 = q then 格付け = 普通 (q)	with 1.000
ruleRK3	if 経常利益 = r then 格付け = 低い (r)	with 1.000
ruleRJ1	if 自己資本 = p then 格付け = 高い (p)	with 0.200
ruleRJ2	if 自己資本 = r then 格付け = 低い (r)	with 0.200
ruleRJ11	if インタレスト・カバレッジレシオ = p then 格付け = 高い (p)	with 0.200
ruleRJ12	if インタレスト・カバレッジレシオ = r then 格付け = 低い (r)	with 0.200
ruleRC1	if 長期負債構成比率 = r then 格付け = 高い (p)	with 0.200
ruleRC2	if 長期負債構成比率 = p then 格付け = 低い (r)	with 0.200
ruleRRI1	if 自己資本比率 = r then 格付け = 低い (r)	with 0.200

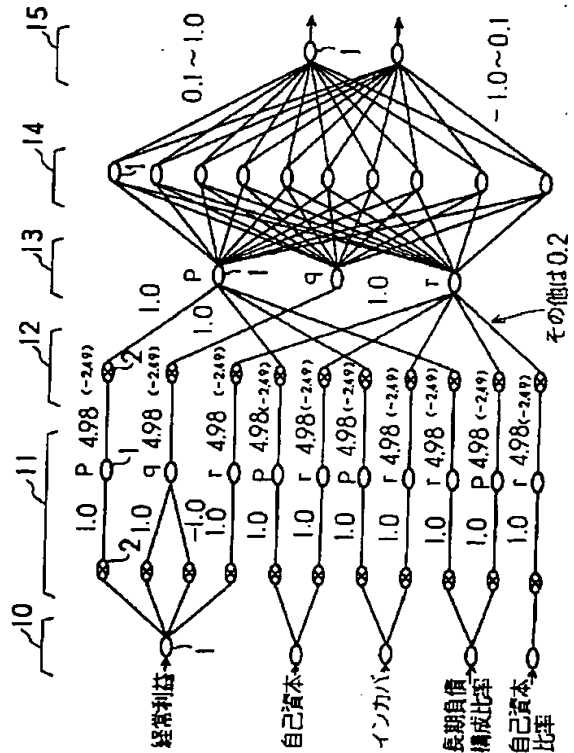
【図16】

前件部メンバーシップ関数の説明図



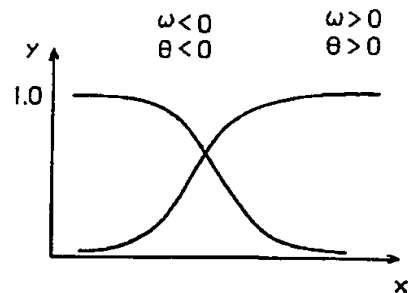
【図4】

ネットワーク構成データ処理手段の結線説明図



【図17】

シグモイドニューロンの入出力信号特性の説明図



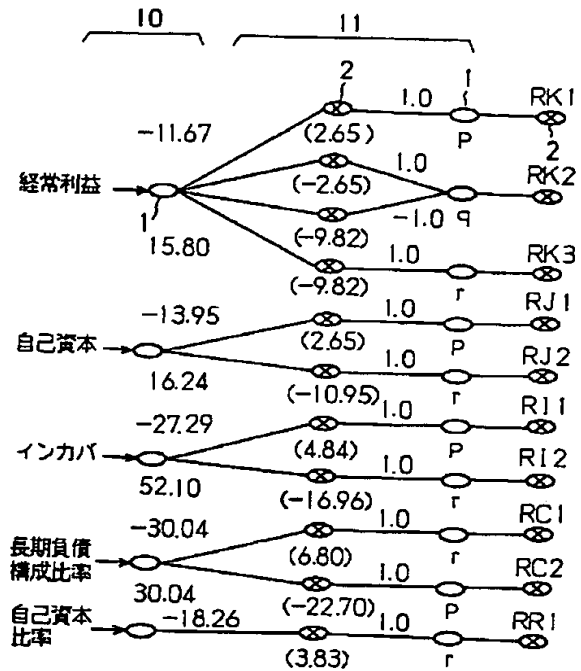
【図5】

定義したメンバーシップ関数の説明図

前件部/後件部命題	関数形状	a	b	c
経常利益 (億円)	r	0.00	130.00	1000.00
経常利益 (億円)	q	0.00	130.00	1000.00
経常利益 (億円)	p	0.00	130.00	1000.00
自己資本 (億円)	r	0.00	700.00	10000.00
自己資本 (億円)	p	0.00	1500.00	10000.00
長期負債構成比率	r	0.05	0.15	0.45
長期負債構成比率	p	0.05	0.35	0.45
インタレスト・カバレッジ・レシオ	r	1.50	4.50	8.00
インタレスト・カバレッジ・レシオ	p	0.20	4.50	8.00
自己資本比率	r	0.00	0.40	0.70
格付け	q	0.30	0.50	0.70
格付け	p	0.30	0.60	1.00

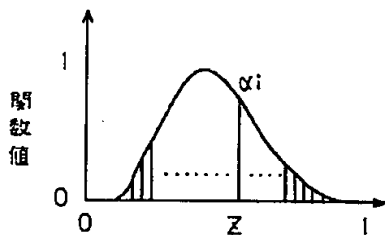
【図7】

学習実行前の第1段階の内部状態値/閾値の説明図



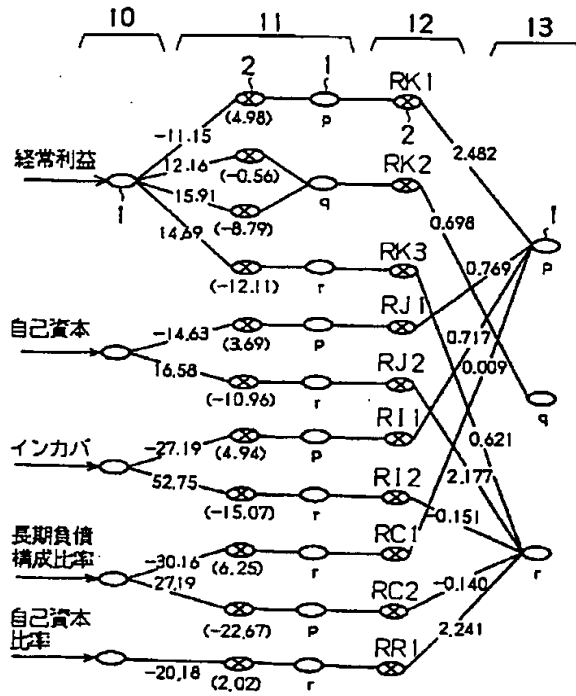
【図18】

後件部メンバーシップ関数の説明図



【図10】

学習実行後の内部状態値／関値の説明図



【図11】

出力されるコンサルト情報の説明図

ルール名	コンサルト情報						
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
RK1	0.001	2.482	0.017	0.043	0.001	0.999	2.479
RK2	0.980	0.698	0.241	0.168	0.980	0.020	0.014
RK3	0.714	0.621	-2.276	-1.413	0.714	0.286	0.177
RJ1	0.037	0.769	0.590	0.454	0.037	0.963	0.741
RJ2	0.043	2.177	-0.603	-1.312	0.043	0.957	2.083
RI1	0.061	0.717	3.030	2.174	0.061	0.939	0.674
RI2	0.195	-0.151	-4.275	0.647	0.195	0.805	-0.122
RC1	0.036	0.009	-1.039	-0.009	0.036	0.964	0.008
RC2	0.000	-0.140	0.000	-0.000	0.000	1.000	-0.140
RR1	0.000	2.241	-0.003	-0.006	0.000	1.000	0.000

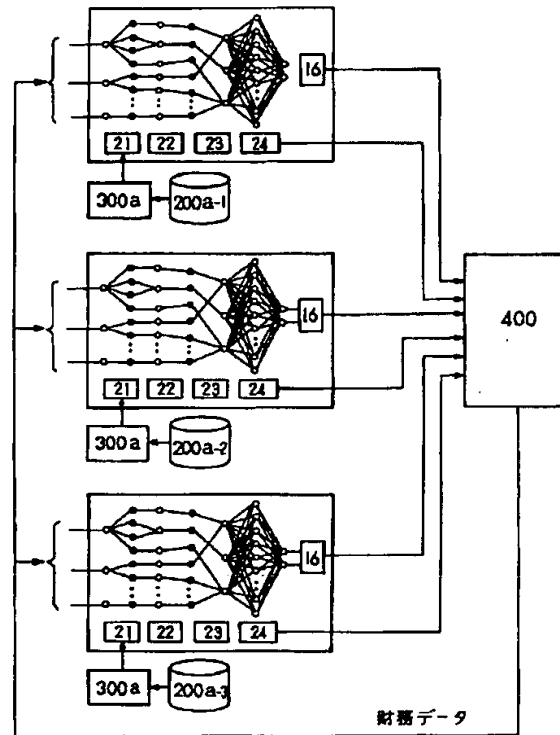
【図12】

出力されるコンサルト情報の説明図

ルール名	コンサルト情報							
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
RK1	0.004	2.482	0.052	0.128	0.004	0.996	0.009	2.473
RK2	0.992	0.698	0.099	0.069	0.992	0.008	0.692	0.006
RK3	0.519	0.621	-2.784	-1.729	0.519	0.481	0.322	0.299
RJ1	0.042	0.769	0.664	0.511	0.042	0.958	0.032	0.737
RJ2	0.039	2.177	-0.543	-1.182	0.039	0.961	0.084	2.093
RI1	0.839	0.717	7.136	5.119	0.839	0.161	0.602	0.116
RI2	0.025	-0.151	-0.657	0.099	0.025	0.975	-0.004	-0.148
RC1	0.001	0.009	-0.040	-0.000	0.001	0.999	0.000	0.009
RC2	0.000	-0.140	0.002	-0.000	0.000	1.000	-0.000	-0.140
RR1	0.000	2.241	-0.000	-0.001	0.000	1.000	0.000	2.241

【図13】

本発明を実現するための装置構成の一実施例



【図14】

ファジィ構造型ニューロコンピュータの説明図

